

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-234286

(43)公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 L 12/28
29/06

H 0 4 L 11/00
13/00

3 1 0 B
3 0 5 D

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平10-30189

(22)出願日 平成10年(1998) 2月12日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 飯塚 正孝

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 井上 保彦

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 高梨 育

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 志賀 正武

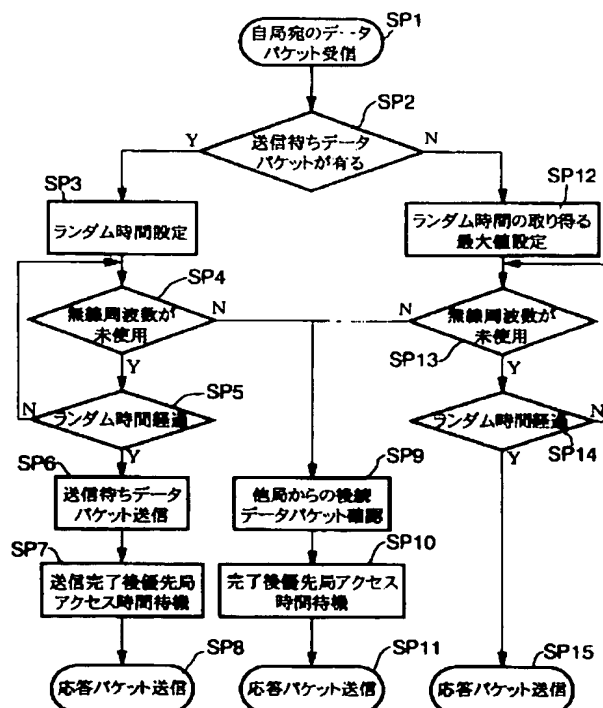
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無線アクセス方法及び無線通信システム

(57)【要約】

【課題】 応答パケットを確実に返送しつつ、データパケットの送信遅延を抑制し、優先局アクセス時間を大幅に短縮できる無線アクセス方法及び無線通信システムを提供する。

【解決手段】 自局宛データパケットを受信 (SP1) した受信局は送信待ちデータパケットの存否を判定 (SP2) して、存在すれば 0 ～システム定義の最大値でランダム時間を設定 (SP3) し、存在しなければその最大値を設定する (SP12)。その後、設定したランダム時間＋優先局アクセス時間の満了まで無線周波数を監視する (SP4～SP5, SP13～SP14)。未使用のまま満了した場合 (SP5, SP14 が「Y」)、送信待ちデータパケットがあればこれを送信 (SP6) して優先局アクセス時間経過後に応答パケットを送信 (SP8) し、無ければ直ちに応答パケットを送信する (SP15)。又、監視中に他局の後続データパケットがあれば (SP9)、送信完了を待って優先局アクセス時間経過後 (SP10) に応答パケットを送信する (SP11)。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の無線局で一つの無線周波数を共用してパケットデータ通信する際に、パケットを送信しようとする無線局は、他局と競合せずにパケット送信を優先的に行える優先局アクセス時間と予め設定された範囲内から選択されるランダム時間とに渡って前記無線周波数の未使用を確認した後に前記パケットを送信でき、送信局からデータパケットを受信した受信局は、該データパケットの受信完了を通知する応答パケットを前記送信局へ返送する場合に、前記優先局アクセス時間の経過をもって優先的に送信できる無線アクセス方法において、前記受信局は、前記応答パケットを返送する際に、（1 a）該受信局において既に送信待ちデータパケットが存在する場合には、（1 b）前記優先局アクセス時間と前記ランダム時間とに渡って、前記無線周波数が未使用のままであるか監視し、（1 c）前記無線周波数が未使用のままであれば、前記送信待ちデータパケットを送信し、該送信が完了してから前記優先局アクセス時間が経過した後に前記応答パケットを返送し、（2 a）前記受信局において前記送信待ちデータパケットが存在しない場合は、（2 b）前記データパケットを受信してから、前記優先局アクセス時間と前記範囲内の最大時間とに渡って、前記無線周波数が未使用のままであるか監視し、（2 c）前記無線周波数が未使用のままであれば、直ちに前記応答パケットを返送し、（3）前記（1 b）又は（2 b）における監視中に前記無線周波数が使用された場合は、自局以外の無線局から送信された後続データパケットの送信が完了したのち、前記優先局アクセス時間が経過してから前記応答パケットを返送することを特徴とする無線アクセス方法。

【請求項 2】 前記無線周波数が未使用であることの確認は、前記無線周波数を監視している間に測定される受信レベルが、予め定められた許容レベルを越えないことによって行うことを特徴とする請求項 1 記載の無線アクセス方法。

【請求項 3】 前記無線周波数が未使用であることの確認は、前記無線周波数を監視している間に受信される無線パケットを正常に受信できなかったことにより行うことを特徴とする請求項 1 記載の無線アクセス方法。

【請求項 4】 複数の無線局で一つの無線周波数を共用してパケットデータ通信する無線通信システムであって、パケットを送信しようとする無線局は、他局と競合せずにパケット送信を優先的に行える優先局アクセス時間と予め設定された範囲内から選択されるランダム時間とに渡って前記無線周波数の未使用を確認した後に前記パケットを送信でき、送信局からデータパケットを受信した無線局は、該データパケットの受信完了を通知する応答パケットを前記送信局へ返送する際に、前記優先局アクセス時間の経過をもって優先的に送信できる無線通信システムにおいて、前記各無線局は、

前記受信したデータパケットに対する応答パケットを返送する時点で、該無線局に既に送信待ちデータパケットが存在するか否かを確認する確認手段と、

前記送信待ちデータパケットの存否に応じ、該送信待ちデータパケットが存在すれば、前記優先局アクセス時間と前記ランダム時間とに渡って前記無線周波数の未使用を監視する一方で、前記送信待ちデータパケットが存在しなければ、前記データパケットの受信時点から、前記優先局アクセス時間と前記範囲内の最大時間とに渡って前記無線周波数の未使用を監視する監視手段と、

前記監視手段による監視結果に応じ、前記無線周波数が使用されたのであれば、自局以外の無線局から送信された後続データパケットの送信完了が確認され、さらに前記優先局アクセス時間の経過後に前記応答パケットを返送する一方で、前記無線周波数が未使用のままであれば、前記送信待ちデータパケットの存否に応じて、前記送信待ちデータパケットが存在すれば、該送信待ちデータパケットを送信して該送信の完了から前記優先局アクセス時間の経過後に前記応答パケットを返送し、前記送信待ちデータパケットが存在しなければ直ちに前記応答パケットを返送する返送手段とを具備することを特徴とする無線通信システム。

【請求項 5】 前記監視手段は、前記無線周波数を監視している間の受信レベルを測定する測定手段と、

前記受信レベルの測定結果と予め定められた許容レベルを比較して、前記受信レベルの測定結果が前記許容レベルを越えていなければ前記無線周波数が未使用であるものと判断する判断手段とを有することを特徴とする請求項 4 記載の無線通信システム。

【請求項 6】 前記監視手段は、前記無線周波数を監視している間に受信された無線パケットの正常性を判定する判定手段と、

前記受信された無線パケットの正常性を確認できなければ前記無線周波数が未使用であるものと判断する判断手段とを有することを特徴とする請求項 4 記載の無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の無線局で一つの無線周波数を共用して通信する際のランダムアクセス制御方法に係り、データパケットの受信局から送信局への応答パケットについては、他局と競合することなく、優先的な送信タイミングを使用したパケット送信が可能な無線アクセス方法とこの方法を採用した無線通信システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 本発明の対象となる優先局アクセス時間を設定した従来の無線アクセス方法としては、IEEE802 50 委員会規定されている無線 LAN（ローカル・エリア

3

・ネットワーク) システムにおけるアクセス方法が代表的である。本規定は「IEEE P802.11, Draft Standard for Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specification, P802.11 D6.1, 9 May 1997」に詳細に記述されている。なお、ここで言う

「優先局アクセス時間」とは、他局と競合せずにパケット送信を優先的に行うことのできるタイミングのことである。また、以下では、本規定を「802.11規格」として説明する。

【0003】図1は、「802.11規格」で規定された無線アクセス方法によるパケット送信を時間経過とともに表した第1の説明図である。同図では、4局の無線局(無線局#1～無線局#4)が同一の周波数を共用し、互いにパケット衝突を回避しながら通信する場合を示しており、右方向へ時間が経過していくものとしている。また、これらの無線局から送信されるパケットとして、データパケットと当該データパケットを受信した無線局が受信状況を送信側へ通知する応答パケットの2種類が示されている。

【0004】まず、時刻 t_1 に無線局#1が無線局#3宛のデータパケット11を送信すると、送信完了時点の時刻 t_3 から優先局アクセス時間 S_1 後に、無線局#3はデータパケット11に対する応答パケット21を無線局#1に対して返送できる。いま、仮に無線局#4が、データパケット11の送信されている間の時刻 t_2 にデータパケット12の送信を希望した場合は、データパケット11の送信完了後、無線局ランダムアクセス時間(=優先局アクセス時間+ランダム時間)に渡って無線周波数の未使用を確認しなければならない(なお、これらの時間については図3を参照して後に詳述する)。しかし、ここでは応答パケット21が優先局アクセス時間 S_1 後の時刻 t_4 に送信されたので、無線局#4はデータパケット12の送信を控えることになる。そして、これ以後無線局#4は、応答パケット21の送信完了(時刻 t_5)を待って、無線局ランダムアクセス時間 T_1 の後の時刻 t_6 に無線局#2宛のデータパケット12を送信する。

【0005】次に無線局#2は、時刻 t_7 においてデータパケット13の送信を希望していたが、データパケット12を受信したため、送信完了時点の時刻 t_8 から優先局アクセス時間 S_2 後の時刻 t_9 に無線局#4へ応答パケット22を送信する。さらにその後、無線局#2は、送信完了時点の時刻 t_{10} から無線局ランダムアクセス時間 T_2 の間だけ無線周波数の未使用を確認し、時刻 t_{11} に無線局#1宛のデータパケット13の送信を開始する。以上説明した方法により、複数の無線局が一つの無線周波数を共用していても互いの送信パケットが衝突することなく、かつ、応答パケットを確実に返送できるような無線アクセスを可能としている。

【0006】一方、図2は、「802.11規格」で規定され

4

た無線アクセス方法によるパケット送信を時間経過とともに表した第2の説明図である。同図では、送信局#Sと受信局#Rが同一の無線周波数を共用して通信する場合を示しており、右方向へ時間が経過していくものとしている。また、送信されるパケットとしては、大きなデータパケットを複数の無線パケットに分割して送信されるフラグメントと、これらフラグメントを受信した受信局#Rが受信状況を送信側へ通知する応答パケットの2種類が示されている。

【0007】図2に示されるように、「802.11規格」では一連のフラグメントを送信する場合には、これらフラグメントと応答パケットとを交互に優先局アクセス時間($S_1 \sim S_6$)間隔で送信することができ、図1にて説明したデータパケット送信前の無線局ランダムアクセス時間(T_1, T_2)を必要としない。つまり、フラグメント31～34と応答パケット41～43の間隔は全て優先局アクセス時間 $S_1 \sim S_6$ となり、他の無線局からのデータパケット送信による割り込みを受けることなく優先的に一連のフラグメントを送信できるため、効率的な無線アクセスが実現できる。

【0008】次に、図3は、上述した優先局アクセス時間と無線局ランダムアクセス時間の関係を説明した図である。図中、優先局アクセス時間 S は、送信局#Sからのデータパケット11を受信した受信局#Rが応答パケット21を返送することができる時間であって、図示したように、3つのシステム時間の和、すなわち受信処理時間 d_1 、応答パケット作成時間 d_2 、送信処理時間 d_3 の和として定義される。

【0009】ここで、受信処理時間 d_1 は、受信局#R内の受信機がデータパケット11を受信した後、復調や誤り訂正等の処理を施して元のデータパケットに組み立てるまでに要する時間を意味する。また応答パケット作成時間 d_2 は、組み立てられたデータパケットの正当性を確認し、当該データパケットに対する応答パケットを作成するのに要する時間を意味する。さらに送信処理時間 d_3 は、作成された応答パケットを変調し、受信局#R内の送信機から無線周波数上へ送信開始されるまでに要する時間を意味する。このように、優先局アクセス時間 S は無線局の処理能力によって定まるもので、データパケット受信から応答パケット送信までに要する最低限の時間として定義される。

【0010】一方、送信局#S及び受信局#R以外の他の局#Tでは、データパケット11の送信完了を確認した後、データパケット12を送信開始するまでに無線局ランダムアクセス時間 T に渡る無線周波数の未使用を確認しなければならない。ここで、無線局ランダムアクセス時間 T は、優先局アクセス時間 S と自ら設定したランダム時間 r ($0 < r \leq$ システムで定義される最大値 r_{\max})の和として与えられる。これにより、同図のように、他の局#Tはデータパケット12の送信を開始する

ことができず、応答パケット 2 1 との衝突を避けることができる。この後、他の局 # T では、応答パケット 2 1 の送信完了を確認した後、新たに無線局ランダムアクセス時間 T を設定してデータパケット 1 2 の送信を試みることができる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】複数の無線局で無線周波数を共用して使用する場合には、全ての無線パケットを時間的に隙間なく送信することで周波数利用効率を最大限に向上させることができる。しかしながら、任意の無線局間での無線パケット衝突を避けるためには、少なからず送信前の無線周波数監視時間が必要となる。「従来の技術」の項に関して言えば、「802.11規格」における最も短い無線パケット間隔は優先局アクセス時間 S

(図 3 参照) となる。さらに、通常のデータパケットを送信する際には、優先局アクセス時間 S にランダム時間 r を加えた無線局ランダムアクセス時間 T となり、これらの時間間隔が周波数利用効率を左右することになる。

【0012】ところで、図 3 に示したように、優先局アクセス時間 S は無線局の処理能力で定まり、これは容易に短くすることのできない固定的な時間間隔である。また、優先局アクセス時間 S の構成要素の一つである受信処理時間 d 1 は、受信品質確保のために高度な誤り訂正方式等を採用するとさらに増大することになる。さらに、もう一つの時間間隔である無線局ランダムアクセス時間 T は、最低でも優先局アクセス時間 S を越えなければならないので、結果的に優先局アクセス時間 S に依存した値として設定されることになる。このように、従来の方式では、あるデータパケットの直後に優先されるのは当該データパケットに対応する応答パケットに限られているため、無線局の能力上短縮できない優先局アクセス時間 S によって周波数利用効率が支配されてしまい、システム容量を制限しているという問題点がある。

【0013】また、図 1 に説明した無線局 # 2 のように、データパケット 1 3 の送信希望がありながら応答パケット 2 2 を先に送信しなければならない状況では、データパケット 1 3 の送信を開始できるまでには、優先局アクセス時間 S 2 が経過したのちに応答パケット 2 2 の送信が完了し、さらに無線局ランダムアクセス時間 T 2 の間隔まで待つことになるため、送信遅延が大きくなってしまいう問題点がある。

【0014】さらには、無線周波数上の伝送速度を向上したシステムを採用して、データパケットを短時間で伝送できたとしても、従来の方式を適用する限り、優先局アクセス時間 S は伝送速度によらず一定であることから、むしろ無線パケット長と無線パケット間隔の比が大きくなってしまいう問題点がある。そのために、図 2 で説明したような効率的な一連のフラグメントを送信する場合に、周波数利用効率を向上できないという問題点がある。

【0015】本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、その目的は、データパケットの直後に優先されるのが当該データパケットに対応した応答パケットに限られるために、無線局の能力上短縮できない優先局アクセス時間によって周波数利用効率が支配されてシステム容量を制限してしまう、という従来の問題点を解決した無線アクセス方法及び無線通信システムを提供することにある。

【0016】

10 【課題を解決するための手段】以上の課題を解決するために、請求項 1 記載の発明は、複数の無線局で一つの無線周波数を共用してパケットデータ通信する際に、パケットを送信しようとする無線局は、他局と競合せずにパケット送信を優先的に行える優先局アクセス時間と予め設定された範囲内から選択されるランダム時間とに渡って前記無線周波数の未使用を確認した後に前記パケットを送信でき、送信局からデータパケットを受信した受信局は、該データパケットの受信完了を通知する応答パケットを前記送信局へ返送する場合に、前記優先局アクセス時間の経過をもって優先的に送信できる無線アクセス方法において、前記受信局は、前記応答パケットを返送する際に、

20 (1 a) 該受信局において既に送信待ちデータパケットが存在する場合には、(1 b) 前記優先局アクセス時間と前記ランダム時間とに渡って、前記無線周波数が未使用のままであるか監視し、(1 c) 前記無線周波数が未使用のままであれば、前記送信待ちデータパケットを送信し、該送信が完了してから前記優先局アクセス時間が経過した後に前記応答パケットを返送し、

(2 a) 前記受信局において前記送信待ちデータパケットが存在しない場合は、(2 b) 前記データパケットを受信してから、前記優先局アクセス時間と前記範囲内の最大時間とに渡って、前記無線周波数が未使用のままであるか監視し、(2 c) 前記無線周波数が未使用のままであれば、直ちに前記応答パケットを返送し、(3) 前記(1 b)又は(2 b)における監視中に前記無線周波数が使用された場合は、自局以外の無線局から送信された後続データパケットの送信が完了したのち、前記優先局アクセス時間が経過してから前記応答パケットを返送することを特徴としている。

40 【0017】また、請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の発明において、前記無線周波数が未使用であることの確認は、前記無線周波数を監視している間に測定される受信レベルが、予め定められた許容レベルを越えないことによって行うことを特徴としている。また、請求項 3 記載の発明は、請求項 1 記載の発明において、前記無線周波数が未使用であることの確認は、前記無線周波数を監視している間に受信される無線パケットを正常に受信できなかったことにより行うことを特徴としている。

50 【0018】また、請求項 4 記載の発明は、複数の無線局で一つの無線周波数を共用してパケットデータ通信す

る無線通信システムであって、パケットを送信しようとする無線局は、他局と競合せずにパケット送信を優先的に行える優先局アクセス時間と予め設定された範囲内から選択されるランダム時間とに渡って前記無線周波数の未使用を確認した後に前記パケットを送信でき、送信局からデータパケットを受信した無線局は、該データパケットの受信完了を通知する応答パケットを前記送信局へ返送する際に、前記優先局アクセス時間の経過をもって優先的に送信できる無線通信システムにおいて、前記各無線局は、前記受信したデータパケットに対する応答パケットを返送する時点で、該無線局に既に送信待ちデータパケットが存在するか否かを確認する確認手段と、前記送信待ちデータパケットの存否に応じ、該送信待ちデータパケットが存在すれば、前記優先局アクセス時間と前記ランダム時間とに渡って前記無線周波数の未使用を監視する一方で、前記送信待ちデータパケットが存在しなければ、前記データパケットの受信時点から、前記優先局アクセス時間と前記範囲内の最大時間とに渡って前記無線周波数の未使用を監視する監視手段と、前記監視手段による監視結果に応じ、前記無線周波数が使用されたのであれば、自局以外の無線局から送信された後続データパケットの送信完了が確認され、さらに前記優先局アクセス時間の経過後に前記応答パケットを返送する一方で、前記無線周波数が未使用のままであれば、前記送信待ちデータパケットの存否に応じて、前記送信待ちデータパケットが存在すれば、該送信待ちデータパケットを送信して該送信の完了から前記優先局アクセス時間の経過後に前記応答パケットを返送し、前記送信待ちデータパケットが存在しなければ直ちに前記応答パケットを返送する返送手段とを具備することを特徴としている。

【0019】また、請求項5記載の発明は、請求項4記載の発明において、前記監視手段は、前記無線周波数を監視している間の受信レベルを測定する測定手段と、前記受信レベルの測定結果と予め定められた許容レベルを比較して、前記受信レベルの測定結果が前記許容レベルを越えていなければ前記無線周波数が未使用であるものと判断する判断手段とを有することを特徴としている。また、請求項6記載の発明は、請求項4記載の発明において、前記監視手段は、前記無線周波数を監視している間に受信された無線パケットの正常性を判定する判定手段と、前記受信された無線パケットの正常性を確認できなければ前記無線周波数が未使用であるものと判断する判断手段とを有することを特徴としている。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の一実施形態について説明する。ここで、本発明では、以下に詳述する通り、優先局アクセス時間を送信処理時間相当にまで短縮し、それによって、ランダム時間を含む無線局ランダムアクセス時間の期待値も従来に比べて短縮させるようにしている。なお以下では、まず図4を参照

して本発明による無線アクセス方法の手順の詳細を説明したのち、前掲した図1～図2と対比させつつ、図5～図6に示す実例に沿って説明してゆくことにする。

【0021】さて、図4は、本発明による無線アクセス方法の詳細な手順を示したフローチャートである（請求項1，4に対応）。まず、自局宛のデータパケットを受信（ステップSP1）した受信局は、当該データパケットに対応する応答パケットを返送する際、送信希望のある送信待ちデータパケットが当該受信局内に既に存在するか否かを判断する（ステップSP2）。もし、送信待ちデータパケットが存在する場合（同ステップの判断結果が「Y」）は、ランダム時間 r を ($0 < r \leq$ システムで定義される最大値 r_{\max}) の範囲内で設定する（ステップSP3）。一方、送信待ちデータパケットが存在しない場合（ステップSP2の判断結果が「N」）は、ランダム時間 r としてシステムで定義される最大値 r_{\max} に設定する（ステップSP12）。

【0022】この後は、設定されたランダム時間に優先局アクセス時間を加えて得られる無線局ランダムアクセス時間が満了するまで、無線周波数が使用されるかどうかを監視する（即ち、送信待ちデータパケットが存在する場合はステップSP4～SP5のループ、存在しない場合はステップSP13～SP14のループ）。そして、送信待ちデータパケットがある場合に、もし無線周波数が未使用のまま無線局ランダムアクセス時間が満了すれば（ステップSP5の判断結果が「Y」）、当該送信待ちデータパケットを送信（ステップSP6）したのち、優先局アクセス時間が経過した時点で、引き続き当初（ステップSP1）受信したデータパケットに対する応答パケットを送信する（ステップSP8）。

【0023】一方、送信待ちデータパケットがない場合に、もし無線周波数が未使用のまま無線局ランダムアクセス時間が満了（ステップSP14の判断結果が

「Y」）したのであれば、直ちに応答パケットを送信する（ステップSP15）。他方、無線周波数の監視中において、他局からの後続データパケットの送信を確認した場合（ステップSP9）には、送信待ちデータパケットの存否にかかわらず、この後続データパケットの送信完了を待って、優先局アクセス時間が経過（ステップSP10）してから応答パケットを送信する（ステップSP11）。したがってこの場合は、送信待ちデータパケットが存在したとしても、応答パケットの送信を優先することになる。

【0024】なお、無線周波数が使用されたかどうか（ステップSP4，SP13）の監視方法としては、受信レベルの測定結果を利用する方法（請求項2，5に対応）と、受信パケットの正当性を用いる方法（請求項3，6に対応）がある。前者は、一般にキャリアセンス法と呼ばれるもので、予め定められた許容レベルと受信レベルの測定結果を比較し、測定結果の方が大きくなっ

10

20

30

40

50

た際に無線周波数が使用されたものと判断する方法である。このキャリアセンスは、「従来の技術」の項で述べた無線アクセス方法においても必須の機能であって、本発明を実施するために新たに必要となった機能ではない。

【0025】一方、後者は、受信レベルに依らずに、受信パケットが正常であるか否かを判断基準とする方法であり、正常受信を確認できた際に無線周波数が使用されたものと判断する。通常、受信パケットの正当性は、送信側で付加した誤り検出ビットを用いて受信側で演算することにより確認することができる。こうした誤り検出ビットの使用は誤り回復のための再送プロトコルを実装する場合には必須であり、本発明を実施する上で新たに必要となった機能ではなく、現行の方法を流用して実現することができる。

【0026】

【実施例】次に、図4のフローチャートも参照しつつ、図5～図6に示す実例に沿って本発明による無線アクセス手順を説明する。図5は、本発明の無線アクセス方法によるパケット送信を時間経過とともに表した第1の説明図である。ここで、同図における表記法及びパケット通信条件は原則的に図1と同じであるが、無線局ランダムアクセス時間P1～P3と優先局アクセス時間Q1～Q2が、本発明によって新たに設定された時間間隔である点で異なっている。

【0027】まず、時刻 t_{21} に無線局#1が送信したデータパケット11を時刻 t_{23} まで無線局#3が受信する(ステップSP1)。この場合、無線局#3では送信待ちパケットが存在しない(ステップSP2の判断結果が「N」)ことから、応答パケット21の送信のためにランダム時間の取り得る最大値 r_{max} を設定(ステップSP12)して、無線周波数が使用されたか否かを「設定されたランダム時間+優先局アクセス時間」の間だけ監視する(ステップSP13～SP14)。

【0028】一方、無線局#4では、時刻 t_{22} で生じた無線局#2に対するデータパケット12の送信のため、 $0 < r \leq$ システムで定義される最大値 r_{max} の範囲内でランダム時間 r を選択し、これに優先局アクセス時間を加えて無線局ランダムアクセス時間P1を求める。次に無線局#4は、時刻 t_{23} から無線局ランダムアクセス時間P1の間だけ無線周波数を監視し、無線周波数が未使用であることを確認したのち、時刻 t_{24} にてデータパケット12の送信を開始する。これによって、無線局#3は無線周波数が使用されたことを検出(ステップSP13の判断結果が「N」)し、他局からの後続データパケットを確認(ステップSP9)する。次に無線局#3は、データパケット12の送信が完了した時刻 t_{25} を基準として、優先局アクセス時間Q1が経過(ステップSP10)した時刻 t_{26} から無線局#1に対する応答パケット21の送信を開始する(ステップSP11)。

【0029】ここで、優先局アクセス時間Q1は送信処理時間 d_3 (図3)に相当する短時間で定義することができ、その結果として、優先局アクセス時間を含む無線局ランダムアクセス時間の期待値も短時間なものとなる。したがって、従来の優先局アクセス時間S(すなわち、受信処理時間 d_1 、応答パケット作成時間 d_2 、送信処理時間 d_3 の総和)を使用した場合に比べると、周波数の有効利用を図ることができる。

【0030】他方、データパケット12を受信(ステップSP1)した無線局#2では、時刻 t_{27} にてデータパケット13の送信希望が生起する。その後、無線局#2が応答パケット22を返送できるようになるが、その時点においては送信待ちデータパケットが存在している(ステップSP2の判断結果が「Y」)。そこで無線局#2は、無線局ランダムアクセス時間P2を設定(ステップSP3)し、応答パケット21の送信が完了するのを時刻 t_{28} まで待ってから、無線周波数が使用されているかどうかの監視を開始する(ステップSP4～SP5)。この場合も、無線局ランダムアクセス時間P2の満了まで無線周波数が使用されない(ステップSP5の判断結果が「Y」)ので、無線局#2は、時刻 t_{29} にて送信待ちのデータパケット13を送信(ステップSP6)し、引き続き送信の完了した時刻 t_{31} から優先局アクセス時間Q2だけ経過した時点(ステップSP7)の時刻 t_{32} にて、応答パケット22を無線局#4へ送信する(ステップSP8)。

【0031】また、無線局#4では時刻 t_{30} にてデータパケット14の送信希望が生起しているため、無線局ランダムアクセス時間P1の場合と同様に、 $0 < r \leq$ システムで定義される最大値 r_{max} の範囲内で選択したランダム時間 r と優先局アクセス時間とから無線局ランダムアクセス時間を設定し、時刻 t_{31} からこの無線局ランダムアクセス時間に渡って無線周波数の監視を行う。しかしこの場合は、前述したように無線局#2が時刻 t_{32} から応答パケット22の送信を開始するため、無線局#4は、データパケット13と応答パケット22の間に割り込まないように、データパケット14の送信を一旦あきらめる。その後、時刻 t_{33} で応答パケット22の送信が完了すると、無線局#4は再び無線局ランダムアクセス時間P3を設定し、時刻 t_{33} からこの無線局ランダムアクセス時間P3の間だけ無線周波数を監視して未使用のままであることを確認したのち、時刻 t_{34} にてデータパケット14の送信を開始する。以上のように、本発明によれば、同一無線局からデータパケットと応答パケットを継続して送信できるので、データパケットの送信遅延を抑制するとともに、応答パケットの確実な返送も実現することが可能となる。

【0032】ちなみに、上述した説明において、もし時刻 t_{24} にてデータパケット12が送信されることなく、無線局#3が先に設定した最大値 r_{max} +優先局アクセ

ス時間（ステップ S P 1 2）に相当する時間が経過した（ステップ S P 1 4 の判断結果が「Y」）とすれば、無線局 # 3 は直ちに無線局 # 1 へ応答パケット 2 1 を返送する（ステップ S P 1 5）。また、上述した説明において、もし無線局 # 2 が無線周波数の監視を行っている無線局ランダムアクセス時間 P 2 の間に、他局による後続データパケットの送信があれば（ステップ S P 4 の判断結果が「N」）、無線局 # 2 はこの後続データパケットを確認（ステップ S P 9）し、その送信が完了してから優先局アクセス時間が経過した時点（ステップ S P 1 0）で、応答パケット 2 2 を送信（ステップ S P 1 1）することになる。

【0033】次に、図 6 は本発明の無線アクセス方法によるパケット送信を時間経過とともに表した第 2 の説明図である。同図における表記法及びパケット通信条件は原則的に図 2 と同じであるが、優先局アクセス時間 Q 1 ~ Q 7 が本発明によって新たに設定された時間間隔である点が異なっている。同図に示されるように、本発明の場合も従来と同様に、一連のフラグメント 3 1 ~ 3 5 を送信する場合は、これらフラグメントと応答パケット 4 1 ~ 4 3 とを交互に優先局アクセス時間の間隔で送信することができ、無線局ランダムアクセス時間を必要としない。よって、フラグメント 3 1 ~ 3 5 と応答パケット 4 1 ~ 4 3 の間隔は、全て優先局アクセス時間 Q 1 ~ Q 7 となって、他の無線局からのデータパケット送信による割り込みを受けることなく優先的に一連のフラグメントを送信できる。

【0034】ここで、前述したように、本発明における優先局アクセス時間 Q 1 ~ Q 7 は、従来の優先局アクセス時間 S 1 ~ S 6（図 2 参照）に比して大幅に短くすることが可能である。それゆえ、本発明では、従来に比べてより一層周波数利用効率を向上させたフラグメント転送が可能となるとともに、無線周波数上の伝送速度を向上させた場合や高度な誤り訂正処理を必要とするシステムにおいても、優先局アクセス時間を短い時間に維持することができる。

【0035】以上詳述した通り、本発明の特徴は、データパケットを受信した直後において、当該データパケットに対応した応答パケットを返送するのではなく、後続のデータパケットの直後に返送するようにした点にある。これにより、無線局の能力に起因する優先局アクセス時間を送信処理時間のみで定義できるようになる。それゆえ、従来のように受信処理時間、応答パケット作成時間、送信処理時間の 3 つの和で定義されていた場合に比べ、優先局アクセス時間を大幅に短縮することができる。したがって、たとえ高度な誤り訂正処理を採用して受信処理時間が増加したようなシステムであっても、優先局アクセス時間を増加させることなく周波数利用効率を維持した効率的な無線アクセスを実現することができる。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、受信局に送信待ちデータパケットが存在する場合には、この送信待ちデータパケットを送信したのち、優先局アクセス時間が経過した時点で引き続いて応答パケットを送信できるので、応答パケットを確実に返送できる上、データパケットの送信遅延を抑制することができる。また、送信待ちデータパケットが存在しないときには、他局からの後続データパケットがなければ応答パケットを直ちに返送できるほか、後続データパケットがある場合にもその送信が完了したのち、優先局アクセス時間を経過した時点で応答パケットを返送できるので、応答パケットを確実に返送することができる。さらに、データパケットを受信した直後において、これに対応した応答パケットを返送するのではなく、データパケットの受信局に送信待ちデータパケットがあるか他局からの後続データパケットがあれば、これらデータパケットの送信が完了してから応答パケットを返送するようにしている。それゆえ、無線局の能力に起因する優先局アクセス時間を送信処理時間のみで定義でき、従来のように受信処理時間、応答パケット作成時間、送信処理時間の総和で定義される場合に比べて優先局アクセス時間を大幅に短縮できることになる。したがって、たとえ高度な誤り訂正処理を採用したことによって受信処理時間が増加するような無線通信システムであっても、優先局アクセス時間を増加させることなく周波数利用効率を維持した無線アクセスを提供することができる。一方、請求項 2, 3, 5, 6 記載の発明によれば、無線周波数が使用されているか否かを従来からの無線アクセスにも存在している機能だけを用いて実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 従来の技術による無線アクセス方法におけるパケット送信を時間経過とともに表した第 1 の説明図である。

【図 2】 従来の技術による無線アクセス方法におけるパケット送信を時間経過とともに表した第 2 の説明図である。

【図 3】 従来の技術による無線アクセス方法における優先局アクセス時間と無線局ランダムアクセス時間の関係を示した説明図である。

【図 4】 本発明の一実施形態による無線アクセス方法の詳細な手順を説明するフローチャートである。

【図 5】 同実施形態による無線アクセス方法におけるパケット送信を時間経過とともに表した第 1 の説明図である。

【図 6】 同実施形態による無線アクセス方法におけるパケット送信を時間経過とともに表した第 2 の説明図である。

【符号の説明】

50 # R 受信局

13

14

S 送信局

T 他の局

1 ~ # 4 無線局

d 1 受信処理時間

d 2 応答パケット作成時間

d 3 送信処理時間

P 1, P 2, T 1, T 2 無線局ランダムアクセス時間

Q 1 ~ Q 7, S, S 1 ~ S 6 優先局アクセス時間

r 他の局の設定したランダム時間

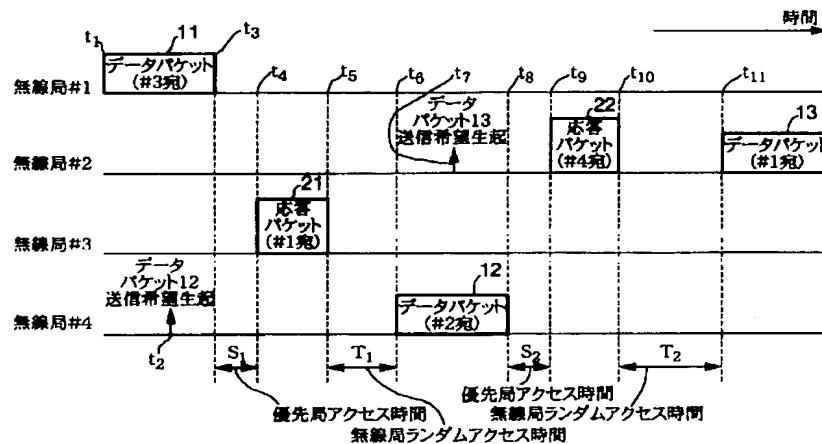
T 他の局の無線局ランダムアクセス時間

1 1 ~ 1 4 データパケット

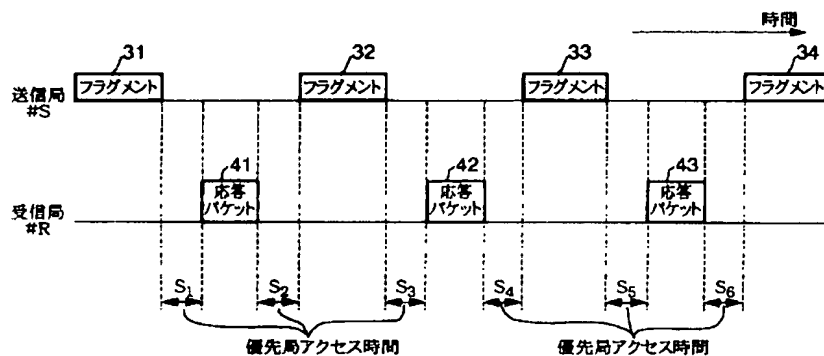
2 1, 2 2, 4 1 ~ 4 3 応答パケット

3 1 ~ 3 5 フラグメント

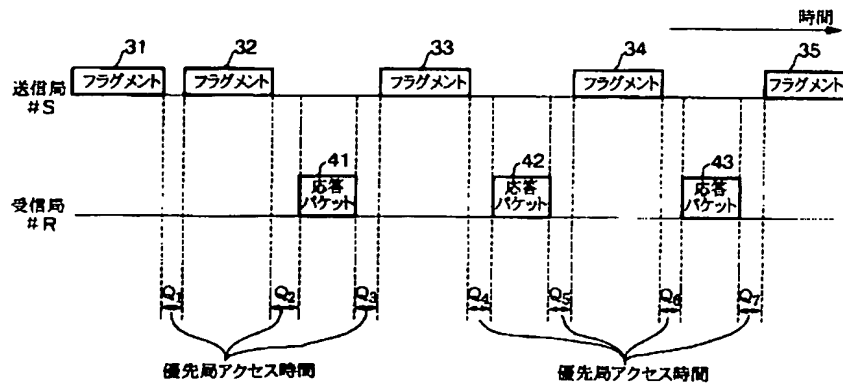
【図 1】



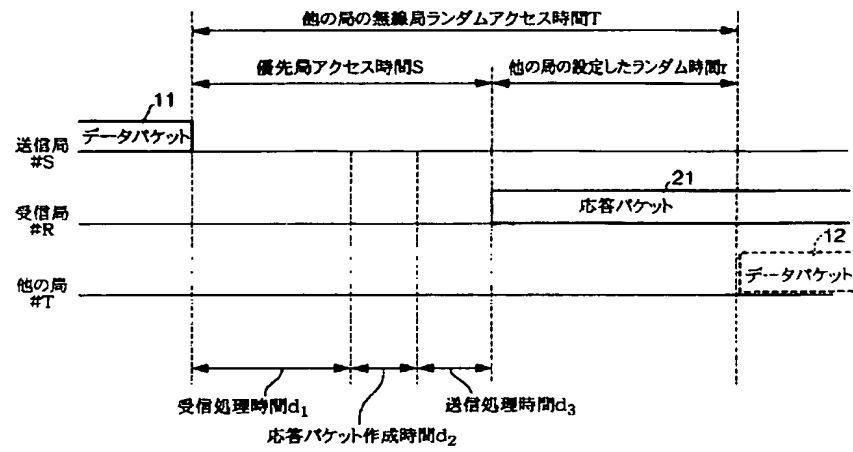
【図 2】



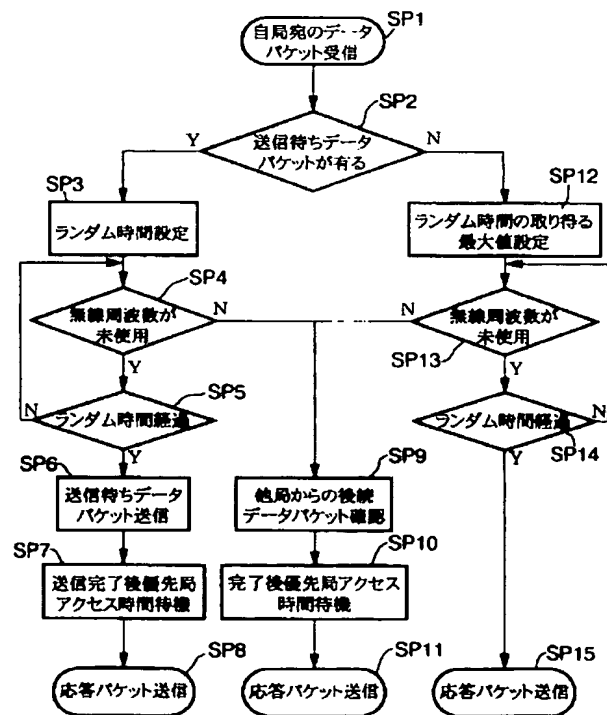
【図 6】



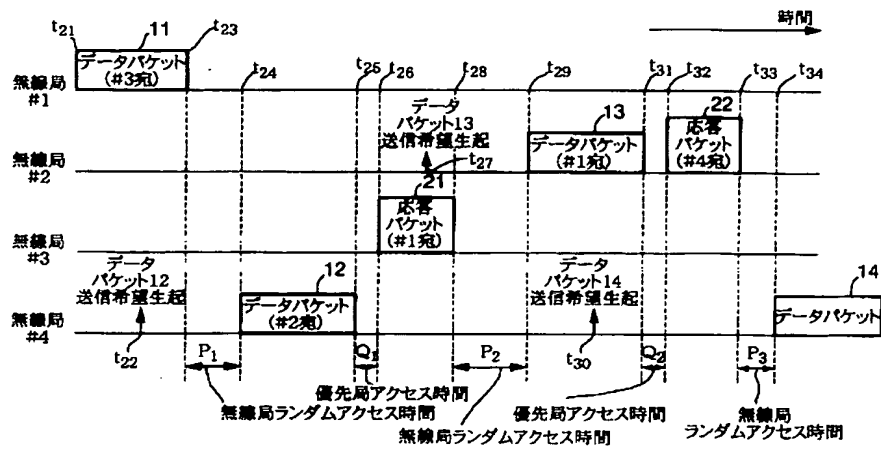
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72) 発明者 守倉 正博

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内